

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN KUALITAS YOGHURT DARI KOMBINASI SARI KACANG TUNGGAK (*Vigna unguiculata*) DAN SARI BUAH MARKISA KUNING (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*)

Antioxidant Activity and Yoghurt Quality from Cowpea (*Vigna unguiculata*) and Passion Fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) Extract Combinations

Anggita Reizda Siman¹, L. M. Ekawati Purwijantiningih², Y. Reni Swasti³
Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari No. 44 Yogyakarta
areizda@gmail.com

Abstrak

Dalam penelitian ini, kacang tunggak diolah menjadi produk *yoghurt* dan untuk mengurangi bau langu dilakukan kombinasi dengan sari buah markisa kuning (5 %, 10 %, 15 %, dan 20 %) (v/v). Selain itu, akan dilihat juga pengaruh penambahan sari buah markisa terhadap aktivitas antioksidan dan total fenolik dari *yoghurt* kacang tunggak. Dalam mengoptimalkan fermentasi pada produk *yoghurt* berbahan baku nabati, jenis isolat stater yang digunakan adalah *L. acidophilus* dan *S. thermophilus*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, *yoghurt* kombinasi sari kacang tunggak dan buah markisa kuning memiliki kualitas gizi yang memenuhi syarat SNI *yoghurt*. Kombinasi sari buah markisa memberikan perbedaan signifikan terhadap nilai pH, total asam laktat, aktivitas antioksidan, dan total fenolik serta disukai panelis dibandingkan *yoghurt* kacang tunggak. Perlakuan *yoghurt* terbaik adalah 85 % kacang tunggak dan 15 % sari buah markisa dengan viabilitas BAL sebesar 9,09 log CFU/mL, negatif *Salmonella*, kadar lemak sebesar 0,61 %, kadar serat larut sebesar 3,07 %, kadar abu sebesar 1,05 %, pH 4,28, total asam laktat sebesar 1,60 %, kadar protein sebesar 4,10 %, total padatan sebesar 19,39 %, aktivitas antioksidan sebesar 85,50 %, dan total fenolik sebesar 17,20 mgGAE/L.

Kata kunci: *Yoghurt*, kacang tunggak, buah markisa kuning, antioksidan, SNI

PENDAHULUAN

Produk pangan saat ini telah mengalami perubahan *trend* yang mengarah pada pemanfaatan sumber hayati secara maksimal. Salah satu contohnya adalah produk *yoghurt* yang dahulu berbahan baku susu tetapi saat ini terdapat *yoghurt* berbahan baku kacang-kacangan yang disebut *soygurt*. *Soygurt* merupakan produk fermentasi susu kedelai dengan menggunakan bakteri *S. thermophilus* dan *L. bulgaricus* (Herawati dan Wibawa, 2007). Akan tetapi, yang menjadi sorotan bila produk ini diterapkan di Indonesia adalah pasokan bahan baku kacang kedelai di dalam negeri tidak berimbang. Impor kedelai Indonesia tidak berbanding dengan kebutuhan kacang kedelai dalam negeri dan harga kedelai pun meningkat (Haliza, 2008). Oleh sebab itu, diperlukan pemanfaatan jenis kacang lain yang sering ditemukan di dalam negeri dan memiliki kandungan gizi yang hampir sama dengan kacang kedelai.

Salah satu jenis kacang lokal yang mempunyai bentuk dan kandungan gizi mendekati kacang kedelai adalah kacang tunggak (Haliza, 2008). Dalam mengoptimalkan proses fermentasi pada kacang, diperlukan bakteri yang bersifat probiotik dan memiliki kemampuan untuk memfermentasi oligosakarida pada bahan nabati. Bakteri yang memenuhi kriteria ini salah satunya adalah *Lactobacillus acidophilus* (Mariana dan Susanti, 2012).

Mengingat produk kacang-kacangan yang diolah menjadi produk minuman biasanya memiliki bau langu maka diperlukan penambahan bahan pangan lainnya yang dapat meningkatkan cita rasa. Buah markisa kuning (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) adalah salah satu buah yang memiliki rasa manis masam dan berbau khas. Selain bertujuan untuk meningkatkan daya tarik, kombinasi sari buah markisa kuning juga dapat menjadi sumber antioksidan pada *yoghurt* dengan kandungan antioksidan berupa β -karoten, riboflavin, karotenoid, flavonoid, dan lain-lain (Sari dkk., 2013).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknobia-Pangan, Laboratorium Teknobia-Industri, dan Laboratorium Produksi Pangan Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta dari bulan Februari 2016 sampai dengan Agustus 2016. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan kombinasi konsentrasi sari kacang tunggak dan sari buah markisa kuning sebesar 95 : 5 %, 90 : 10 %, 85 : 15 %, dan 80 : 20 %. Kontrol pembanding digunakan yaitu *yoghurt* berbahan baku susu dan *yoghurt* berbahan baku sari kacang tunggak. Penelitian ini terdiri atas pemurnian isolat *L. acidophilus* dan *S. thermophilus*, pembuatan sari kacang tunggak, uji kimiawi sari kacang tunggak, pembuatan sari buah markisa kuning, uji kualitas kimia buah markisa kuning, pembuatan stater *yohurt*, pembuatan *yoghurt*, uji kualitas mikrobiologi *yoghurt* (viabilitas BAL dan *Salmonella*), fisik *yoghurt* (warna), kimia *yoghurt* (abu, serat, lemak, pH, total asam laktat, protein, total padatan, aktivitas antioksidan, dan total fenolik), dan uji organoleptik (rasa, aroma, kekentalan, dan warna).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Kimiawi Sari Kacang Tunggak

Hasil kadar protein sari kacang tunggak yang diperoleh (Tabel 1) lebih kecil dibandingkan dengan kadar protein pada biji kacang tunggak sebesar 22 – 24 % (Gómez, 2004) disebabkan oleh adanya protein yang berinteraksi dengan pati dan selulosa (El-Jasser, 2011), sedangkan pada proses pembuatan sari kacang tunggak, banyak kandungan pati dan selulosa pada kulit kacang ikut tersaring. Selain itu, proses perebusan dalam pembuatan sari kacang tunggak menyebabkan terjadinya denaturasi protein dan keluarnya asam amino terlarut (Adane dkk., 2013). Denaturasi ini akan menyebabkan protein menjadi terkoagulasi dan dapat pula protein menjadi mengendap (Winarno, 1997), sehingga membuat total protein yang terhitung menjadi kecil.

Hasil kadar lemak sari kacang tunggak yang diperoleh (Tabel 1) lebih besar bila dibandingkan dengan kadar lemak pada biji kacang tunggak sebesar 1,3 – 1,5 (Gómez, 2004) karena perlakuan perendaman dan perebusan yang dapat mengaktifkan enzim lipase (Hesti dkk., 2013 dalam Stella, 2014) yang dapat berfungsi sebagai katalis pada reaksi esterifikasi gliserol dengan asam lemak sehingga terjadi pembentukan molekul lemak (Winarno, 1997). Selain itu, pelarut petroleum benzine, eter, atau hexana dalam pengujian kadar lemak dapat melarutkan trigliserida (lemak), fosfolipid, asam-asam lemak bebas, sterol-sterol, pigmen karoten, klorofil, dan malam (Surayah dan Darwinsyah, 1984 dalam Sriyana, 2005). Hal ini mungkin juga memberikan pengaruh terhadap tingginya hasil kadar lemak. Adapun hasil kimiawi sari kacang tunggak dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Kimiawi Sari Kacang Tunggak

Pengujian	Hasil Sari Kacang Tunggak (%)	Hasil Konversi Sari Kacang Tunggak (%/100 g Biji)
Uji Protein	2,43	17,37
Uji Lemak	1,60	11,44
Uji Serat Larut Air	2,79	19,17
Uji Abu	0,07	0,50

Hasil kadar serat pada sari kacang tunggak (Tabel 1) lebih besar dibandingkan dengan kadar serat pada biji kacang tunggak yang berkisar 5,9 – 7,3 % (Gómez, 2004) karena pada

lapisan kulit kacang terkandung pektin (Mwangwela, 2006) dan selama proses pembuatan sari kacang tunggak, biji hancur karena adanya proses pemblenderan dan menyebabkan pektin lebih terdispersi dalam air (Winarno, 1997).

Hasil kadar abu yang diperoleh (Tabel 1) lebih kecil dibandingkan kadar abu biji kacang tunggak yaitu sebesar 3,4 – 3,9 % (Gómez, 2004) karena pada kulit kacang terdapat banyak kandungan mineral (Triantarti, 1989 dalam Iswandari, 2006), sedangkan pada proses pembuatan sari kacang tunggak bagian kulit hancur dan tersaring.

B. Analisis Kualitas Kimiawi Sari Buah Markisa

Nilai pH yang diperoleh sebesar 3,17. Menurut Rukmana (2003), kisaran pH buah markisa kuning adalah 3 – 4,5. Markisa memiliki kandungan asam tinggi dengan asam sitrat sebagai komponen mayoritas (Lancashire, 2004 dalam Wahyuni dkk., 2014). Hasil analisis kualitas kimiawi sari buah markisa kuning dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Kimiawi Sari Buah Markisa Kuning

Pengujian	Hasil Analisis
pH	3,17
Uji Fenolik (mg GAE/L)	18,43
Uji DPPH (%)	66,77 %

Hasil kadar total fenolik sari buah markisa yang diperoleh (Tabel 2) lebih kecil dibandingkan dengan kadar total fenolik sari buah markisa sebesar 755,25 – 816,37 mg GAE/L (Ramaiya dkk., 2013) disebabkan oleh perbedaan kematangan buah (Purwantiningsih dkk., 2014), perbedaan lokasi penanaman (Ramaiya dkk., 2013), dan cara penyimpanan sari. Pérez dan Aguilar (2013) menyatakan bahwa aktivitas antioksidan dari sari buah markisa sebesar 50 % dan hasil yang diperoleh lebih besar (Tabel 2). Hal ini mungkin disebabkan oleh perbedaan genetik, iklim, tingkat perkembangan, sistem kultifasi, dan metode analitik (Ramaiya dkk., 2013). Adapun penelitian yang dilakukan oleh Pérez dan Aguilar (2013) menggunakan waktu inkubasi selama 1 jam untuk mengetahui aktivitas antioksidan sari buah markisa sedangkan yang dilakukan pada pengujian ini waktu inkubasi selama 2 jam.

C. Analisis Kualitas *Yoghurt*

1. Analisis Mikrobiologi *Yoghurt*

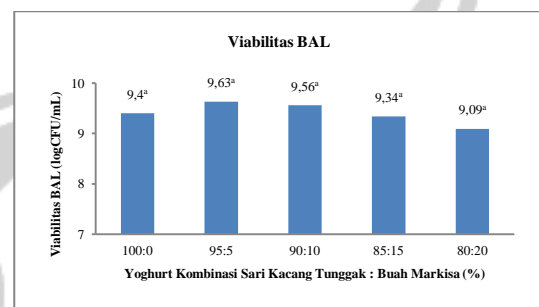
1.1 Analisis Hasil Viabilitas BAL *Yoghurt*

Hasil viabilitas BAL dari *yoghurt* 100 % kacang tunggak sebesar 9,37 log CFU/mL dan menunjukkan viabilitas BAL *yoghurt* kacang telah memenuhi syarat SNI. Jika hasil ini dibandingkan dengan hasil *yoghurt* 100 % susu sebesar 8,92 log CFU/mL, tidak terdapat perbedaan signifikan berdasarkan T-test Independen Sampel. Besarnya total BAL pada *yoghurt* kontrol menunjukkan dua strain BAL tersebut dapat menggunakan nutrisi dari bahan baku. Hasil viabilitas BAL *yoghurt* kombinasi sari kacang tunggak dan buah markisa kuning (Tabel 3) menunjukkan bahwa telah memenuhi syarat SNI. Jika hasil viabilitas BAL perlakuan dibandingkan dengan *yoghurt* kacang, keduanya tidak memiliki perbedaan yang signifikan menggunakan ANAVA (Tabel 3). Hasil analisis viabilitas BAL perlakuan menunjukkan penambahan kombinasi sari buah markisa cenderung menurunkan viabilitas BAL *yoghurt* meskipun perbedaannya tidak signifikan (Gambar 1). Hal ini dipengaruhi oleh rendahnya pH dari sari buah markisa (Widagdha dan Nisa, 2015).

Tabel 3. Hasil Uji Viabilitas BAL dari *Yoghurt*

Sari Kacang Tunggak : Sari Buah Markisa	Viabilitas BAL (log CFU/mL)
100 : 0 %	9,40 ^a
95 : 5 %	9,63 ^a
90 : 10 %	9,56 ^a
85 : 15 %	9,34 ^a
80 : 20 %	9,09 ^a

Ket. : Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap baris menunjukkan tidak ada beda nyata ($\alpha = 0,05$)



Gambar 1. Viabilitas BAL Perlakuan *Yoghurt*

1.2. Analisis *Salmonella* spp. pada *Yoghurt*

Hasil uji *Salmonella* spp. yang diperoleh menunjukkan semua *yoghurt* baik *yoghurt* dari 100 % kacang tunggak dan susu maupun *yoghurt* kombinasi sari kacang tunggak dan buah markisa kuning memiliki hasil negatif. Hal ini dikarenakan dalam proses pembuatan *yoghurt* dimana bahan-bahan dipasteurisasi pada suhu 80 – 90 °C selama 10 menit. Perlakuan ini dapat

mematikan bakteri *Salmonella* spp. Penghambatan bakteri *Salmonella* juga dipengaruhi oleh adanya bakteriosin yang dihasilkan oleh BAL sehingga dapat menekan hingga membunuh bakteri patogen pada produk dan adanya senyawa organik dari buah markisa dan hasil dari fermentasi.

2. Analisis Fisik (Warna) *Yoghurt*

Analisis warna *yoghurt* menunjukkan warna *yoghurt* 100 % susu dan *yoghurt* 100 % kacang tunggak adalah putih. Adapun pada perlakuan 95 : 5 %, 90 : 10 %, dan 85 : 15 % warna yang terukur adalah warna putih. Warna putih yang terukur ini bersumber dari penambahan susu skim karena kandungan β -karoten dalam lemak susu skim telah dihilangkan (Ginting dan Pasaribu, 2005 dalam Stella, 2014). Meskipun begitu, penambahan buah markisa berpengaruh terhadap warna *yoghurt* yang semakin mengarah pada warna kuning sehingga pada perlakuan 80 : 20 % warna terukur adalah jingga kekuningan. Buah markisa mengandung pigmen karotenoid yang bertanggung jawab untuk kebanyakan warna kuning dan orange (Coulate, 2009).

3. Analisis Kimiawi *Yoghurt*

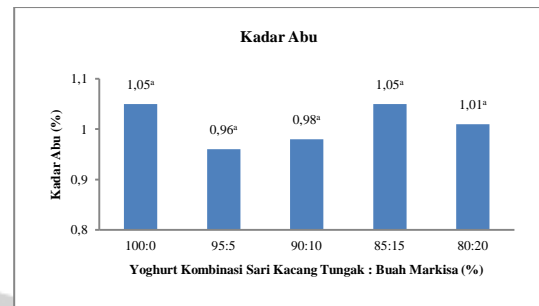
3.1. Analisis Kadar Abu *Yoghurt*

Hasil kadar abu *yoghurt* 100 % kacang tunggak sebesar 1,05 % menunjukkan *yoghurt* telah memenuhi syarat SNI. Jika kadar abu *yoghurt* kacang tunggak dibandingkan dengan hasil *yoghurt* 100 % susu sebesar 1,53 %, terdapat perbedaan signifikan menggunakan T-test Independen Sampel. Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan mineral dari bahan baku dengan kandungan mineral susu sebesar 0,7 % (Kajal dkk., 2012) dan sari kacang tunggak sebesar 0,07 %. Selain itu, kemampuan dari protein susu sebagai *iron-chelating* (Sung-Mee, 2013) dan kemampuan BAL dalam meningkatkan bioavailabilitas mineral selama proses fermentasi menyebabkan kandungan mineral yang tinggi pada kontrol (Andrianto, 2008).

Tabel 4. Hasil Kadar Abu dari *Yoghurt*

Sari Kacang Tunggak : Sari Buah Markisa	Kadar Abu (%)
100 : 0 %	1,05 ^a
95 : 5 %	0,96 ^a
90 : 10 %	0,98 ^a
85 : 15 %	1,05 ^a
80 : 20 %	1,01 ^a

Ket. : Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap baris menunjukkan tidak ada beda nyata ($\alpha = 0,05$)

Gambar 2. Kadar Abu Perlakuan *Yoghurt*

Hasil kadar abu *yoghurt* kombinasi sari kacang tunggak dan buah markisa kuning (Tabel 4) telah memenuhi syarat SNI. Jika perlakuan dibandingkan dengan *yoghurt* kacang tunggak, keduanya tidak memiliki perbedaan signifikan menggunakan ANAVA. Hasil analisis kadar abu perlakuan menunjukkan penambahan kombinasi sari buah markisa kuning cenderung meningkatkan kadar abu *yoghurt* meskipun tidak ada perbedaan signifikan (Gambar 2) karena pada buah markisa juga mengandung mineral (Zas dan John, 2016).

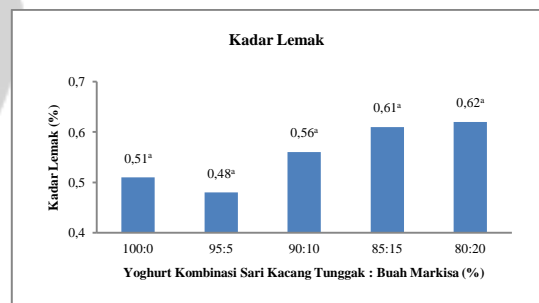
E.2. Analisis Kadar Lemak *Yoghurt*

Hasil kadar lemak *yoghurt* 100 % kacang tunggak sebesar 0,51 % menunjukkan *yoghurt* telah memenuhi syarat SNI untuk *yoghurt* rendah lemak. Adapun hasil ini dibandingkan dengan kadar lemak *yoghurt* 100 % susu sebesar 2,01 % maka diketahui bahwa kadar lemak keduanya memiliki perbedaan signifikan menggunakan T-test Independen Sampel. Adanya perbedaan kadar lemak antara keduanya dipengaruhi oleh perbedaan kadar lemak dari bahan baku dan aktivitas lipolitik BAL yang cenderung meningkat pada *yoghurt* kacang (Alm, 1991 dalam Sunarlim dan Setiyanto, 2008).

Tabel 5. Hasil Kadar Abu dari *Yoghurt*

Sari Kacang Tunggak : Sari Buah Markisa	Kadar Lemak (%)
100 : 0 %	0,51 ^a
95 : 5 %	0,48 ^a
90 : 10 %	0,56 ^a
85 : 15 %	0,61 ^a
80 : 20 %	0,62 ^a

Ket.: Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap baris menunjukkan tidak ada beda nyata ($\alpha = 0,05$)

Gambar 3. Kadar Lemak Perlakuan *Yoghurt*

Hasil kadar lemak *yoghurt* kombinasi sari kacang tunggak dengan buah markisa kuning (Tabel 5) menunjukkan perlakuan telah memenuhi syarat SNI *yoghurt* dengan kriteria

tanpa lemak hingga *yoghurt* rendah lemak. Semua perlakuan masuk dalam kriteria tersebut karena bahan baku berasal dari kacang yang memiliki kadar lemak yang rendah (Rosida dkk., 2013) dan susu skim yang digunakan untuk membentuk tekstur *yoghurt* memiliki kadar lemak yang rendah pula. Jika kadar lemak perlakuan dibandingkan dengan *yoghurt* kacang tunggal, keduanya tidak memiliki perbedaan signifikan menggunakan ANAVA (Tabel 5). Hasil analisis keseluruhan perlakuan menunjukkan peningkatan kombinasi sari buah markisa kuning menyebabkan kadar lemak cenderung mengalami peningkatan pula meskipun tidak memiliki perbedaan signifikan (Gambar 3). Hal ini dipengaruhi oleh adanya kandungan lemak dari buah markisa (Zas dan John, 2016) dan aktivitas lipolitik BAL yang menurun akibat kombinasi penambahan sari buah markisa yang menyebabkan kondisi *yoghurt* semakin asam dan tidak optimum untuk pertumbuhan BAL.

E.3. Analisis Kadar Serat Larut Air *Yoghurt*

Hasil total serat pangan *yoghurt* 100 % kacang tunggal sebesar 2,97 % dibandingkan dengan hasil *yoghurt* 100 % susu sebesar 3,80 % menunjukkan keduanya tidak memiliki perbedaan signifikan berdasarkan T-test Independen Sampel. Total serat pangan pada *yoghurt* kacang tunggal lebih rendah karena adanya reaksi enzimatis yang memecah serat selama fermentasi (Ojokoh dkk., 2014). Adapun tingginya kadar serat pada *yoghurt* susu disebabkan oleh adanya selulosa ekstraseluler penyusun membran BAL (Riswanda, 2009 dalam Dewi, 2013) dan sintesis senyawa makromolekul, salah satunya adalah polisakarida (Fardiaz, 1992) dan eksopolisakarida (Sung-Mee, 2013).

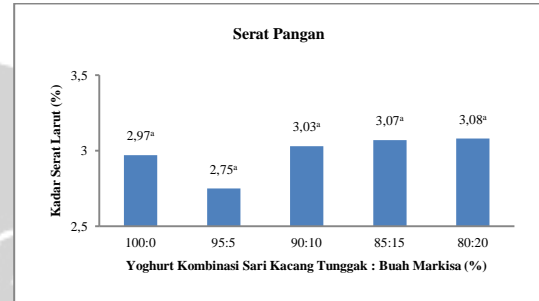
Hasil total serat pangan perlakuan (Tabel 6) dibandingkan dengan *yoghurt* kacang tunggal maka diketahui bahwa keduanya tidak memiliki perbedaan total serat pangan yang signifikan menggunakan ANAVA. Hasil analisis perlakuan menunjukkan total serat pangan cenderung meningkat seiring dengan peningkatan kombinasi sari buah markisa kuning walaupun tidak ada perbedaan yang signifikan (Gambar 4) karena pada buah markisa juga mengandung serat sebesar 3,5 g/100 g (Karsinah dkk., 2010). Hal ini juga dipengaruhi oleh

viabel BAL dan aktivitas enzim β -galaktosidase yang menurun untuk memecah serat karena kondisi yang kurang optimum akibat penambahan sari buah markisa (Winarno, 1999 dalam Yuningtyas, 2008).

Tabel 6. Hasil Serat Pangan dari *Yoghurt*

Sari Kacang Tunggak : Sari Buah Markisa	Serat Pangan (%)
100 : 0 %	2,97 ^a
95 : 5 %	2,75 ^a
90 : 10 %	3,03 ^a
85 : 15 %	3,07 ^a
80 : 20 %	3,08 ^a

Ket. : Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap baris menunjukkan tidak ada beda nyata ($\alpha = 0,05$)



Gambar 4. Serat Pangan Perlakuan *Yoghurt*

E.4. Analisis Nilai pH *Yohurt*

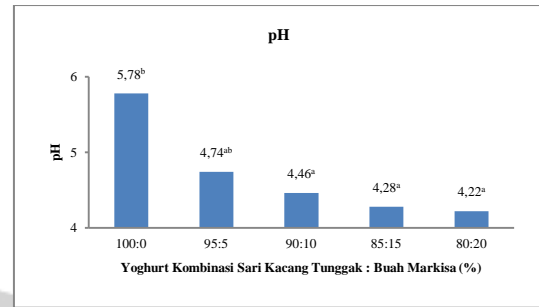
Hasil nilai pH *yoghurt* 100 % kacang tunggak sebesar 5,27 dibandingkan nilai pH *yoghurt* 100 % susu sebesar 5,78 menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan berdasarkan T-test Independen Sampel. pH tidak terlalu asam pada *yoghurt* susu disebabkan oleh medium tumbuh susu kurang optimum bagi *Lactobacillus* (Zubaidah, 2006) sedangkan pada *yoghurt* kacang tunggak mungkin dipengaruhi oleh waktu fermentasi selama 6 jam belum cukup untuk mengoptimalkan fermentasi yang dilakukan oleh BAL.

Nilai pH perlakuan (Tabel 7) dibandingkan dengan *yoghurt* kacang tunggak menunjukkan bahwa *yoghurt* kombinasi sari kacang tunggak dan buah markisa memiliki perbedaan nilai pH signifikan dengan *yoghurt* kacang tunggak. Sementara itu, perlakuan 95 : 5 % tidak memiliki perbedaan signifikan dengan *yoghurt* kacang tunggak menggunakan DMRT. Adanya perbedaan signifikan disebabkan oleh pH dari sari buah markisa kuning yang rendah. Analisis nilai pH seluruh perlakuan menunjukkan penambahan kombinasi sari buah markisa cenderung menurunkan nilai pH *yoghurt* walaupun tidak memiliki perbedaan yang signifikan pada antar perlakuan (Gambar 5). Penurunan ini dipengaruhi oleh adanya pembentukan asam organik selama proses fermentasi dan dari penambahan sari buah markisa.

Tabel 7. Hasil Nilai pH dari *Yoghurt*

Sari Kacang Tunggak : Sari Buah Markisa	pH
100 : 0 %	5,78 ^b
95 : 5 %	4,74 ^{ab}
90 : 10 %	4,46 ^a
85 : 15 %	4,28 ^a
80 : 20 %	4,22 ^a

Ket. : Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap baris menunjukkan tidak ada beda nyata ($\alpha = 0,05$)

Gambar 5. Nilai pH Perlakuan *Yoghurt*

E.5. Analisis Total Asam Laktat *Yoghurt*

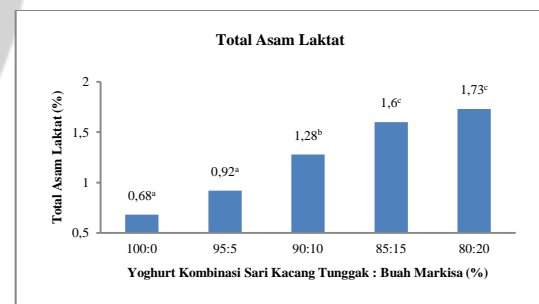
Hasil total asam laktat *yoghurt* 100 % kacang tunggak sebesar 0,68 % menunjukkan telah memenuhi syarat SNI. Jika hasil *yoghurt* kacang tunggak dibandingkan dengan hasil *yoghurt* 100 % susu sebesar 0,70 %, keduanya tidak memiliki perbedaan signifikan berdasarkan T-test Independen Sampel. Asam laktat dapat terbentuk pada kontrol *yoghurt* karena pada kacang tunggak mengandung oligosakarida sedangkan susu mengandung laktosa yang dapat dipecah menjadi glukosa dan difermentasi menjadi asam laktat (Purba dkk., 2012).

Hasil total asam laktat *yoghurt* kombinasi sari kacang tunggak dan buah markisa (Tabel 8) telah memenuhi syarat SNI. Jika hasil perlakuan dibandingkan dengan *yoghurt* kacang tunggak, total asam laktat pada perlakuan 95 : 5 % tidak memiliki perbedaan signifikan sedangkan perlakuannya lainnya memiliki perbedaan signifikan menggunakan DMRT. Peningkatan total asam laktat secara signifikan tersebut disebabkan oleh penambahan sari buah markisa memberikan peningkatan asam organik pada *yoghurt* dan adanya asam organik dari hasil fermentasi BAL (Gambar 6).

Tabel 8. Hasil Total Asam Laktat dari *Yoghurt*

Sari Kacang Tunggak : Sari Buah Markisa	Total Asam Laktat (%)
100 : 0 %	0,68 ^a
95 : 5 %	0,92 ^a
90 : 10 %	1,28 ^b
85 : 15 %	1,60 ^c
80 : 20 %	1,73 ^c

Ket. : Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap baris menunjukkan tidak ada beda nyata ($\alpha = 0,05$)

Gambar 6. Total Asam Laktat Perlakuan *Yoghurt*

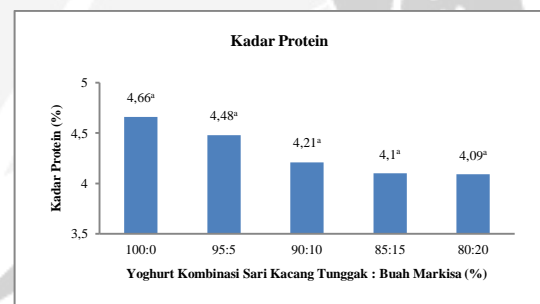
E.6. Analisis Kadar Protein *Yoghurt*

Hasil kadar protein *yoghurt* 100 % kacang tunggak sebesar 4,63 % menunjukkan telah memenuhi syarat SNI *yoghurt*. Jika hasil analisis *yoghurt* kacang tunggak dibandingkan dengan *yoghurt* 100 % susu sebesar 4,80 %, kadar protein keduanya tidak memiliki perbedaan signifikan menggunakan T-test Independen Sampel. Menurut Setioningsih dkk. (2004) dalam Oktaviani (2014), kadar protein dipengaruhi oleh jumlah sel bakteri dengan kenaikan jumlah sel bakteri akan meningkatkan aktivitas proteolitik dan meningkatkan sintesis protein, termasuk enzim protease. Hasil kadar protein *yoghurt* kombinasi sari kacang tunggak dengan buah markisa (Tabel 9) menunjukkan telah memenuhi syarat SNI. Jika perlakuan dibandingkan dengan *yoghurt* kacang tunggak, kadar protein keduanya tidak memberikan perbedaan signifikan menggunakan ANAVA.

Tabel 9. Hasil Kadar Protein dari *Yoghurt*

Sari Kacang Tunggak : Sari Buah Markisa	Kadar Protein (%)
100 : 0 %	4,66 ^a
95 : 5 %	4,48 ^a
90 : 10 %	4,21 ^a
85 : 15 %	4,10 ^a
80 : 20 %	4,09 ^a

Ket. : Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap baris menunjukkan tidak ada beda nyata ($\alpha = 0,05$)



Gambar 7. Kadar Protein Perlakuan *Yoghurt*

Hasil analisis keseluruhan perlakuan menunjukkan bahwa penambahan kombinasi sari buah markisa cenderung menurunkan kadar protein walaupun tidak memiliki perbedaan signifikan (Gambar 7), karena adanya suasana terlalu asam pada *yoghurt* dapat menyebabkan sebagian besar protein akan menggumpal akibatnya nilai protein terukur lebih rendah (Tamaroh dan Slamet, 2011). Selain itu, peningkatan kombinasi sari buah markisa menyebabkan viabilitas BAL cenderung menurun walaupun secara statistik tidak berbeda nyata dan mengakibatkan nilai protein yang terhitung kecil karena sebagian besar komponen penyusun mikroba/bakteri adalah protein dan mempengaruhi juga aktivitas proteolitik pada *yoghurt* (Herawati dan Wibawa, 2013).

E.7. Analisis Total Padatan *Yoghurt*

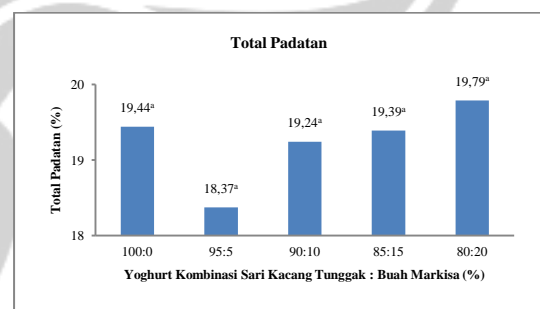
Hasil total padatan *yoghurt* 100 % kacang tunggak sebesar 19,44 % menunjukkan telah memenuhi syarat SNI. Jika hasil *yoghurt* kacang tunggak dibandingkan dengan hasil *yoghurt* 100 % susu sebesar 26,27 %, keduanya memiliki perbedaan signifikan berdasarkan T-test Independen Sampel. Tingginya total padatan *yoghurt* susu dibandingkan dengan *yoghurt* kacang tunggak disebabkan oleh kandungan total padatan yang berbeda pada kedua bahan baku.

Hasil total padatan perlakuan *yoghurt* kombinasi sari kacang tunggak dan buah markisa (Tabel 10) menunjukkan perlakuan memenuhi syarat SNI. Jika perlakuan dibandingkan dengan *yoghurt* kacang tunggak, keduanya tidak memiliki perbedaan signifikan menggunakan ANAVA. Hasil analisis total padatan perlakuan menunjukkan bahwa peningkatan kombinasi sari buah markisa cenderung meningkatkan total padatan *yoghurt* meskipun perbedaannya tidak signifikan (Gambar 8) karena dipengaruhi oleh kandungan total padatan dari sari buah markisa. Menurut Karsinah dkk. (2010), buah markisa mengandung protein, lemak, karbohidrat, dan serat. Selain itu, adanya penurunan viabilitas BAL seiring dengan penambahan kombinasi sari markisa menyebabkan aktivitas pemecahan makromolekul menjadi menurun dan meningkatkan total padatan di akhir produk.

Tabel 10. Hasil Total Padatan dari *Yoghurt*

Sari Kacang Tunggak : Sari Buah Markisa	Total Padatan (%)
100 : 0 %	19,44 ^a
95 : 5 %	18,37 ^a
90 : 10 %	19,24 ^a
85 : 15 %	19,39 ^a
80 : 20 %	19,79 ^a

Ket. : Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap baris menunjukkan tidak ada beda nyata ($\alpha = 0,05$)



Gambar 8. Total Padatan Perlakuan *Yoghurt*

E.8. Analisis Total Fenolik *Yoghurt*

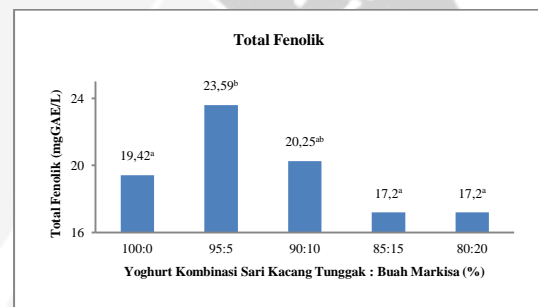
Hasil total fenolik perlakuan dibandingkan dengan *yoghurt* 100 % kacang tunggak menunjukkan *yoghurt* kombinasi sari kacang tunggak dan buah markisa (Tabel 11) tidak memiliki perbedaan secara signifikan dengan *yoghurt* kacang tunggak. Akan tetapi, perlakuan

95 : 5 % memiliki perbedaan total fenolik yang signifikan dengan *yoghurt* kacang tunggak menggunakan DMRT. Hasil fenolik *yoghurt* kacang tunggak yang lebih tinggi dari perlakuan kombinasi sari buah markisa 10 dan 5 % disebabkan oleh adanya kandungan fenol dari kacang tunggak berupa ester protocatekat (*protocatechuic*) (Cai dkk., 2003 dalam Haliza dkk., 2007). Hasil analisis total fenolik perlakuan menunjukkan penambahan kombinasi sari buah markisa cenderung tidak meningkatkan total fenolik *yoghurt* secara signifikan karena kandungan fenolik diduga berasal dari sari kacang tunggak sehingga penambahan kombinasi sari buah markisa dalam *yoghurt* akan mengurangi volume sari kacang tunggak dan menyebabkan kadar fenolik turun (Gambar 9).

Tabel 11. Hasil Total Fenolik dari *Yoghurt*

Sari Kacang Tunggak : Sari Buah Markisa	Total Fenolik (mgGAE/L)
100 : 0 %	19,42 ^a
95 : 5 %	23,59 ^b
90 : 10 %	20,25 ^{ab}
85 : 15 %	17,20 ^a
80 : 20 %	17,20 ^a

Ket. : Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap baris menunjukkan tidak ada beda nyata ($\alpha = 0,05$)



Gambar 9. Total Fenolik Perlakuan *Yoghurt*

Adapun rendahnya total fenolik pada *yoghurt* sari kacang tunggak dibandingkan dengan perlakuan 95 : 5 % dipengaruhi oleh aktivitas BAL yang lebih rendah pada *yoghurt* kacang tunggak yang terlihat pada hasil viabilitas BAL dan total asam laktat. Peningkatan jumlah BAL akan meningkatkan pembentukan metabolit sekunder (polifenol) dengan mendegradasi asam ferulat dan asam sinamat menghasilkan *4-vinyl phenol* dan *4-vinyl guaiacol* (Gawel, 2004 dalam Kunaepah, 2008)

E.9. Analisis Aktivitas Antioksidan *Yoghurt*

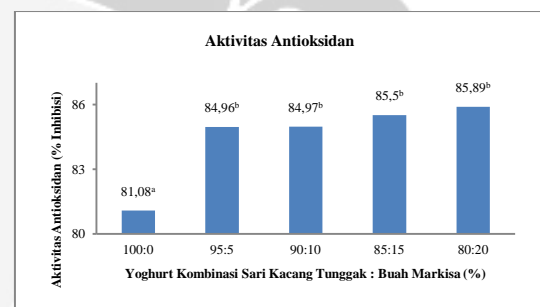
Berdasarkan hasil aktivitas antioksidan perlakuan dibandingkan dengan *yoghurt* 100 % kacang tunggak maka diketahui keduanya memiliki perbedaan aktivitas antioksidan yang signifikan menggunakan DMRT (Tabel 12). Hasil analisis aktivitas antioksidan perlakuan menunjukkan penambahan kombinasi sari buah markisa cenderung meningkatkan aktivitas

antioksidan *yoghurt* meskipun tidak secara signifikan (Gambar 10) karena dipengaruhi oleh senyawa-senyawa metabolit yang terbentuk selama proses fermentasi (Kusumaningrum, 2011 dalam Oktaviani, 2013) dan senyawa antioksidan dari buah markisa. Hasil analisis kadar antioksidan bila dikaitkan dengan kadar fenolik maka hasilnya tidak berkorelasi. Hal ini disebabkan karena markisa kaya akan vitamin A dan C, karotenoid dan polifenol. Adapun karotenoid adalah suatu komponen dari senyawa tidak jenuh alami yang tidak stabil dan rentan teroksidasi akibat pengaruh lingkungan (Betsabé dkk., 2015). Pada pengukuran fenolik diduga karotenoid ikut terukur yang menyebabkan kecilnya nilai fenolik buah.

Tabel 12. Hasil Aktivitas Antioksidan *Yoghurt*

Sari Kacang Tunggak : Sari Buah Markisa	Aktivitas Antioksidan (% inhibisi)
100 : 0 %	81,08 ^a
95 : 5 %	84,96 ^b
90 : 10 %	84,97 ^b
85 : 15 %	85,50 ^b
80 : 20 %	85,89 ^b

Ket.: Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap baris menunjukkan tidak ada beda nyata ($\alpha = 0,05$)



Gambar 10. Aktivitas Antioksidan Perlakuan *Yoghurt*

Adapun peningkatan antioksidan pada perlakuan *yoghurt* disebabkan oleh kandungan antioksidan dari buah markisa yang bukan golongan fenolik (Zas dan John, 2016), hadirnya asam laktat sebagai hasil aktivitas BAL (Kusumaningrum, 2011 dalam Oktaviani, 2014), kemampuan bakteri probiotik untuk menghasilkan vitamin C dan vitamin E (Kruszewska dkk., 2002 dalam Oktaviani, 2014), serta peptida bioaktif dari pemecahan ikatan peptida susu dan kacang yang memiliki aktivitas antioksidan (Chalid dan Hartiningsih, 2013). Selain itu, adanya aktivitas antioksidan dari susu skim yang diwakili dengan superoksida dismutase, katalase, dan glutathion peroksidase (Calligaris dkk., 2004 dalam Sengül dkk., 2014).

4. Uji Organoleptik

Hasil organoleptik dari 30 panelis terhadap parameter rasa, aroma, kekentalan, dan warna (Tabel 13) menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai *yoghurt* sari kacang tunggak dengan kombinasi sari buah markisa kuning dibandingkan dengan *yoghurt* sari kacang tunggak.

Hal ini memperlihatkan bahwa kombinasi dengan sari buah markisa memberikan pengaruh terhadap pengurangan bau langu dan kombinasi sari buah markisa yang disukai sebesar 15 %.

Tabel 13. Hasil Pengujian Organoleptik terhadap *Yoghurt*

Sari Kacang Tunggak : Sari Buah Markisa	Parameter				Rerata
	Rasa	Aroma	Kekentalan	Warna	
100 : 0 %	1,77	1,53	2,3	1,77	1,84
95 : 5 %	2,57	2,33	2,87	2,7	2,62
90 : 10 %	2,97	2,73	3,17	3,07	2,99
85 : 15 %	3,47	3,23	3,27	3,23	3,30
80 : 20 %	2,97	3,3	2,97	3,1	3,09
0 : 0 % (Susu)	3,13	3,23	3,23	3,43	3,26

Ket.: 4 = Sangat suka, 3 = Suka, 2 = Kurang Suka, 1 = Tidak Suka

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

1. Kombinasi sari kacang tunggak dan buah markisa kuning memberikan pengaruh pada pH, total asam laktat, aktivitas antioksidan, dan total fenolik tetapi tidak memberikan pengaruh pada viabilitas BAL, kadar lemak, kadar serat pangan, kadar abu, kadar protein, dan total padatan *yoghurt* kacang tunggak.
2. Kombinasi sari kacang tunggak 85 % dan sari buah markisa 15 % adalah kadar optimal yang dapat digunakan untuk memperoleh *yoghurt* yang disukai panelis dengan telah memenuhi syarat mutu *yoghurt* SNI dan memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi.

B. Saran

1. Cara penyimpanan sari buah markisa harus diperhatikan dengan menyimpannya dalam suhu – 20 °C dan terhindar dari cahaya secara langsung agar kandungan fenolik pada buah tidak rusak.
2. Pengujian total fenolik pada kacang tunggak juga perlu untuk dilakukan agar mengetahui pengaruhnya terhadap total fenolik *yoghurt*.
3. *Trial and error* dengan berbagai metode yang ada untuk memperoleh ekstrak *yoghurt* yang akan digunakan dalam pengujian aktivitas antioksidan dan total fenolik dapat dilakukan agar dalam cuplikan terkandung semua kandungan bioaktif dari *yoghurt*.

4. Penelitian lebih lanjut dapat mengenai masa simpan dari *yoghurt* kombinasi sari kacang tunggak dan buah markisa agar dapat mengetahui pengaruhnya terhadap sineresis dan aktivitas antioksidan serta total fenolik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adane, T., Shimelis, A., Negussie, R., Tilahun, B., dan Haki, G. D. 2013. Effect of Processing Method on the Proximate Composition, Mineral Content, and Antinutritional Factors of Taro (*Colocasia esculenta* L.) Grown in Ethiopia. *African Journal of Food, Agriculture Nutrition and Development* 13(2):7383-7398.
- Andrianto, T. T. 2008. Susu Fermentasi untuk Kebugaran dan Pengobatan. Penerbit Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- Betsabé, H. S., Maria de los Angeles, V. V., Jesús, R. M., Erasmo, H. L., Juan, G. T. U., Olivia, A. V., dan Cecilia, E. M. S. 2015. Dietary Fibre and Antioxidant Compounds in Passion Fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) Peel and Depectinised Peel Waste. *International Journal of Food Science and Technology* 50:268-274.
- Chalid, S. Y. dan Hartiningsih, F. 2013. Potensi Dadih Susu Kerbau Fermentasi sebagai Antioksidan dan Antibakteri. Prosiding Semiraa FMIPA Universitas Lampung 369 – 375.
- Coulate, T. 2009. *Food The Chemistry of its Components 5th Edition*. Royal Society of Cheistry, Cambridge.
- Dewi, A. K. 2013. Isolasi, Identifikasi, dan Uji Sensitivitas *Staphylococcus aureus* terhadap Amoxicillin dari Sampel Susu Kambing Peranakan Ettawa (PE) Penderita Mastitis di Wilayah Girimulyo, Kulonprogo, Yogyakarta. *Jurnal Sains Veteriner* 31(2):138-150.
- El-Jasser, A. S. H. 2011. Chemical and Biological Properties of Local Cowpea Seed Protein Grown in Gizan Region. *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food, and Biotechnological Engineering* 5(8):466-472.
- Gómez, C. 2004. Cowpea: Post-Harvest Operations. *Food and Agriculture Organization of the United Nations* 2 – 70.
- Iswandari, R. 2006. Studi Kandungan Isoflavon pada Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.), Tempe Kacang Hijau, dan Bubur Kacang Hijau. *Skripsi Strata-1*. Program Studi Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Haliza, W., Purwani, E. Y., dan Thahir, R. 2007. Pemanfaatan Kacang-Kacangan Lokal sebagai Substitusi Bahan Baku Tempe dan Tahu. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian* 3:1-8.
- Herawati, D. A. dan Wibawa, D. A. A. 2007. Pengaruh Konsentrasi Susu Skim dan Waktu Fermentasi terhadap Hasil Pembuatan Soyghurt. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan* 1(2):48-58.
- Kajal, M. F., Wadud, M. N., Islam., dan Sarma, P. K. 2012. Evaluation of Some Chemical Parameters of Power Milk Available in Mymensingh Town. *Journal Bangladesh Agricultural* 10(1):95-100.
- Karsinah, R. C., Hutabarat., dan Manshur, A. 2010. Markisa Asam (*Passiflora edulis* Sims): Buah Eksotik Kaya Manfaat. *Iptek Hortikultura, Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika* 6.
- Kunaepah, U. 2008. Pengaruh Lama Fermentasi dan Konsentrasi Glukosa terhadap Aktivitas Antibakteri, Polifenol Total, dan Mutu Kimia Kefir Susu Kacang Merah. Tesis S-2. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang.
- Mariana, E. dan Susanti, H. 2012. Pengaruh Suplementasi Tepung Terigu terhadap Pertumbuhan dan Laju Pengasaman Probiotik *Lactobacillus acidophilus*. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia* 4(3):14-19.
- Mwangwela, A. M. 2006. *Physicochemical Characteristics of Conditioned and Micronised Cowpeas and Functional Properties of the Resultant Flours*. http://repository.up.ac.za/dspace/bitstream/handle/2263/26835_01chapters1-2.pdf?sequence=2&isAllowed=y. 26 September 2016.
- Ojokoh, A. O., Fayemi, O. E., Ocloo, F. C. K., dan Alakija, O. 2014. Proximate Composition, Antinutritional Contents and Physicochemical Properties of Breadfruit (*Treculia africana*) and Cowpea (*Vigna unguiculata*) Flour Blends Fermented with *Lactobacillus plantarum*. *African Journal of Microbiology Research* 8(12):1352-1359.
- Oktaviani, E. P. 2014. Kualitas dan Antioksidan Minuman Probiotik dengan Variasi Konsentrasi Ekstrak Buah Naga Merah (*Hylocereus polyhizus*). *Skripsi Strata-1*. Program Studi Biologi Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- Pérez, J. A. M. dan Aguilar, T. A. F. 2013. *Chemistry of Natural Antioxidants and Studies Performed wuth Different Plants Collected in Mexico*. <http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/43985.pdf>. 19 Agustus 2016.

- Purwantiningsih, T. I., Suranindyah, Y. Y., dan Widodo. 2014 Aktivitas Senyawa Fenol dalam Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) sebagai Antibakteri Alami untuk Penghambatan Bakteri Penyebab Mastitis. *Buletin Peternakan* 38(1):59 – 64.
- Rukmana, H. R. 2003. *Usaha Tani Markisa*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Ramaiya, S. D., Bujang, J. S., Zakaria, M. H., King, W. S., dan Sahrir, M. A. S. 2013. Sugars, Ascorbic Acid, Total Phenolic Content, and Total Antioxidant Activity in Passion Fruit (*Passiflora*) Cultivars. *Journal Science Food Agriculture* 93:1198-1205.
- Rosida, D. F., Hardiyanti, Q., dan Murtiningsih. 2013. Kajian Dampak Substitusi Kacang Tunggak pada Kualitas Fisik dan Kimia Tahu. *Rekapan* 5(2):138-149.
- Sari, Y. N., Syukur, S., dan Jamsari. 2013. Isolasi, Karakterisasi, dan Identifikasi DNA Bakteri Asam Laktat (BAL) yang Berpotensi sebagai Antimikrobia dari Fermentasi Markisa Kuning (*Passiflora edulis* var. *Flavicarpa*). *Jurnal Kimia Universitas Andalas* 2(2):81-91 ISSN: 2303-3401.
- Stella. 2014. Kualitas Yoghurt Probiotik dengan Kombinasi Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dan Susu Skim. *Skripsi Strata-1*. Program Studi Biologi Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- Sunarlim, R. dan Setiyanto, H. 2008. Pengaruh Kombinasi *Lactobacillus acidophilus* dengan Starter Yoghurt (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*) terhadap Mutu Susu Fermentasi. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*.
- Sung-Mee, L. 2013. Microbiological, Physicochemical, and Antioxidant Properties of Plain Yoghurt and Soy Yoghurt. *Korean Journal of Microbiology* 49(4):403-414.
- Tamaroh, S. dan Slamet, A. 2011. Optimasi Susu Skim dan Perbandingan Mikrobia (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*) pada Pembuatan Yoghurt Susu Kecipir. *Prosiding Seminar Nasional "Membangun Daya Saing Produk Pangan Berbasis Bahan Baku Lokal* ISBN: 978-979-17342-0-2.
- Wahyuni, T., Lubis, L. M., dan Ginting, S. 2014. Pengaruh Perbandingan Sari Buah Markisa dengan Pepaya dan Konsentrasi Gula terhadap Mutu Permen (Hardy Candy). *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian* 2(2):125-136.
- Widagdha, S. dan Nisa, F. C. 2015. Pengaruh Penambahan Sari Anggur (*Vitis vinifera* L.) dan Lama Fermentasi terhadap Karakteristik Fisiko Kimia Yoghurt. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(1):248-258.
- Yuningtyas, S. 2008. Isolasi dan Karakterisasi β -galaktosidase Bakteri Asam Laktat dari Makanan Hasil Fermentasi. *Skripsi Strata-1*. Program Studi Biokimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Zas, P. dan John, S. 2016. Diabetes and Medicinal Benefits of *Passiflora edulis*. *International Journal of Food Science, Nutrition, Dietetics (IJFS)* 5(2):265-269.
- Zubaidah, E. 2006. Pengembangan Pangan Probiotik Berbasis Bekatul. *Jurnal Teknologi Pertanian* 7(2):89-95.